

41  
(61)

T41

**SSAB**

**Recovery  
Efficiency**

Anteckningar om avgasningsförsök  
i sydvästra hörnet av fältet.

Fältförsök I.

Försöksprotokoll.

N —————> S

RRV-83  
Packat 25/7-41

(B)

150 cm tät spiral  
c:a 14 m tråd

RRV-62  
Packat 24/7-41

(G)

150 cm tät spiral  
c:a 14 m tråd

Packat 26/7-41

(H)

Packat 26/7-41

(S)

(A)

RRV-64  
Packat 24/7-41  
123 cm tät spiral  
c:a 11,5 m tråd

(D)

RRV-62  
Packat 23/7-41  
150 cm tät spiral  
c:a 14 m tråd

Håldjup 4,7 m. Spiralen utdragen till 3,6 m längd. Kontakt-  
pinnar av skruvstål  $\phi$  4,5 mm.

Spiralen av tråd  $\phi$  2,0 mm lindade täta på kärna  $\phi$  4,0 mm.

Spiralerna våtpackade med siktad sand från Kumla. 3 dm grövre  
samt överst i hålen.

Isolationsmotstånd mellan hålen före försök c:a 40

Urblåsningen av hål C 1 och för upptagning av spiralerna misslyckades emedan bottenpluggen ej lossnade. Spiralerna visade rätt starka frätangrepp (gropighet) c:a 30 cm från kontaktpinnarna. Här har sannolikt varit ledande förbindelse mellan spiralerna på grund av en elektrolyts närvaro (luft från borrning i närheten kan ha kommit fram till värmehålen och förbränt svavel till  $\text{SO}_2$ ). Spiralerna i övrigt visade inga särskilda angrepp.

Hål C igenfylldes och A B och D kördes åter. Ingen märkbar förbättring av "hålmotståndet" inträffade. Sedan kördes hål A ensamt med högre effekt. En plötslig stegring av amp. inträffade och därefter ökade "hålmotståndet" starkt. Sannolikt brändes spiralerna av i detta ögonblick. Provet fortsattes en stund varvid en rätt avsevärd temperaturstegring märktes i avloppsrör S. Rätt mycket gas gick genom gasometern. Slutligen upphörde dock ledningsförmågan ~~och~~<sup>och</sup> hålet fullständigt.

Bestämning av den erhållna oljans spec. vikt.

(Total erhållen oljekvantitet = 0,25 l)

Vikt av flaska fylld med vatten = 88,2 gram

" " " tom = 30,2 "

Flaskvolymen 58,0  $\text{cm}^3$

Vikt av flaska fylld med olja = 81,8 gram

Oljevikt = 51,6 gram.

$$\text{Oljans spec. vikt} = \frac{51,6}{58,0} = \underline{\underline{0,89}}$$

[illegible]



KAI KAI taro

App. Volt Batt Qm Temp. Temp.  $m^3$  Antidärslinor.  
 12,0 Start A.

Eff. höjd på A

(12,20)

10,0 22,0  
 22,0 32,0

12,7

Start D  
 Eff. höjd på D  
 Start C  
 Eff. höjd  
 Start B

Eff. höjd på B

Eff. höjd på B

Alla off. sänkta  
 kl. 10.00

~ 20,0  
 ~ 21  
 ~ 24  
 28  
 35  
 45

Eff. höjd på C  
 Eff. höjd på D  
 Eff. höjd på B

30  
 ~ 32  
 34  
 36  
 60  
 69  
 70  
 72  
 ~ 72

> 85

0,450  
 0,525  
 0,550  
 0,617

20 6 485

951100

> 86 ~~786~~

0,705

Gas 1 10-4100  
 Detta i omkyllda

Eff. höjd net på A  
 Avvägen inleddes i  
 vattnen. En bubbling Tryck  
 steg lätt till 0,1 kg. Vä  
 skettan i avloppshål S c:  
 2 dm över markytan. Oljan  
 uttaget. Oljan lätt antän  
 bar ef. en aning uppvärmd  
 Gasmätare inkopplad  
 Motståndet i hål B, C och  
 minskades av obekant anle  
 ning katastrofalt. Ström  
 bröts på samtliga hål. Hå  
 C urblästes. Frätangrepp  
 spiralerna.

A inkopplades åter  
 Fel i hål A Strömmen bröt  
 Ny start B  
 " " A

## FÄLTFÖRSÖK 2.

### Kurvblad

- 10017 Lj 3 - 1 Plan av Fältförsök 2 (Fig. 1)
- 10237 Lj 3 - 2 Temperaturkurvor för  $t_1$
- 10238 Lj 3 - 3 - " - för  $t_2$
- 10239 Lj 3 - 4 - " - för  $t_3$
- 10018 Lj 3 - 5 Beräknade temp.-kurvor (Fig 2)
- 10019 Lj 3 - 6 Temp.-kurvor för  $t_a$
- 10240 Lj 3- 7 Effektens ändring med tiden i ett hål.
- 10241 Lj 3 - 8 Markytans temp. som funktion av radiella avståndet från avloppshålet.
- 10242 Lj 3 - 9 Temperatur  $t_1$
- 10243 Lj 3 - 10 - " -  $t_2$
- 10244 Lj 3 - 11 - " -  $t_3$
- 10245 Lj 3 - 12 Temperaturer den 12/11-41 kl. 9<sup>00</sup> - 12<sup>30</sup>.
- 10020 Lj 3 - 13 Markytans temperatur som funktion av radiella avståndet från avloppshålet. Best. gjord omkr. 730 h = 190 h efter värmeförsökets avslutande.
- 10021 Lj 3 - 14 "Försök n:r 2 vid försöksfält L med elektrotermisk skiffeföljeframställning". (kurvblad 4).

## F Ä L T F Ö R S Ö K 2.

3/10-41 - 30/10-41.

3/10-41.

Värmespiraler av RRV-62 med dimensionerna 13 x 1,7 mm.

536 varv på en längd av 9,2 m. Ytterdiameter i medeltal 32,42 mm.

Beräknad trådlängd 51,6 m. Spiraltvikt 8,750 kg. Uppspiraler av järnspiral med dimensionerna 15 x 2 mm. Bandlängd c:a 10 m. Spirallängd 2.8 m.

Spiralerna nedpackade i siktad kvartssand.

Temperatur i marken före försök c:a + 15°C.

Temperaturmätningarna äro under försökets 285 första timmar utförda med kvicksilvertermometer och synnerligen osäkra. Sedan användes Cu-konstantan-termoelement, varför värdena från denna tidpunkt kunna anses rätt säkra.

Provning av värmespiralerna före försöket:

Hål 1.	Amp.	75,0	Volt 142,0	R= 1,894
2		73,8	139,6	1,894
3		74,0	141,0	1,907
4		73,0	140,8	1,931
5		75,0	140,8	1,880
6		75,3	142,5	1,894

Under försöket mättes effekten endast på hål 2.

Alla temperaturavläsningar ha sammanförts i en särskild tabel.

Analys av gasprov n:r 1 från försöksfält "L".

Provet taget den 15/10-11. 275 timmar

Gasprovet innehåller:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	28,2 vol. %	
$\text{C}_n\text{H}_m$	11,1 "	
$\text{O}_2$	1,2 "	
$\text{CO}$	0,6 "	
$\text{CH}_4$	35,0 "	
$\text{H}_2 + \text{N}_2$	23,9 "	( $\text{H}_2 = 20,0 \% ?$ ).

-----

Oljeprover från Dr. Ljungströms  
anläggning.

X.	Tappat under tidsintervallet 395-403 timmar.			Motsv. fat N:r 5		
XI.	"	"	"	422-428	"	" " N:r 5
XII.	"	"	"	442-449	"	" " N:r 5
XIII.	"	"	"	463-471	"	" " N:r 5
XIV.	"	"	"	487-495	"	" " N:r 6

Ovanstående prover äro tappade omedelbart efter kondensorn  
/ 3 i bifogad skiss/.

-----

C. Tappat under tidsintervallet 463-475 timmar.

Detta prov är tappat vid punkt 6 i skissen.

-----

Gasanalyser 3 och 5

från

fältförsök 2.

Gasprov nr		3	5
CO <sub>2</sub> + SO <sub>2</sub>	%	3,7	5,9
H <sub>2</sub> S	%	23,1	9,7
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	%	7,7	2,3
O <sub>2</sub>	%	0,4	1,7
CO	%	0,0	0,0
H <sub>2</sub>	%	29,2	40,7
CH <sub>4</sub>	%	27,7	22,5
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	%	8,2	4,3
Rest	%	1) 0,0	13,4
Summa	%	100,0	100,0

1) Resten blev vid förbränningen 4,4 % negativ. Analysen på H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> har reducerats proportionellt till 0,0 % rest.

FÄLTFÖRSÖK 3.

Kurvblad

10247	Lj 3 - 15	<u>Effektdiagram.</u> fältförsök 3.
10248	Lj 3 - 16	<u>Temperaturkurvor.</u>
10249	Lj 3 - 17	Temperaturförlopp i ett värmehål under 15 minuters avbrott i värmeförsöket.
10250	Lj 3 - 18	Temperaturkurvor i två radiella snitt.
10251	Lj 3 - 19	Temperaturkurvor i två radiella snitt.
10252	Lj 3 - 20	Temperaturnivåkurvor.
10253	Lj 3 - 21	Nålschema.
10254	Lj 3 - 22	Radiella temp.kurvor 9 dm. under markytan.
10255	Lj 3 - 23	" " 2 dm. " "
10256	Lj 3 - 24	Temperaturnivåkurvor $t_9$ , $t_5$ , $t_3$ och $t_1$ .
10257	Lj 3 - 25	Temp.-kurvor.
10258	Lj 3 - 53	Rest.-kurvor från fältförsök 3.

P. H.

till kurvor från fältförsök 3

Diagram IV och V visa temperaturerna i ett vertikalt snitt genom centrumhålet  $t_3$ . (se fig. VII). Mätställena i snittet  $t_3 - t_1 - t_6 - t_8 - t_{10}$  ligga ej i samma radialsnitt, men samtliga ligga i radialsnitt genom värmehål. Mätställena i snittet  $t_3 - t_5 - t_7 - t_9$  ligga samtliga i radialsnitt mitt emellan värmehål (mätställe  $t_7$  är något felplacerat).

Diagram IV gäller för 0 till 10 dm under markytan och diagram V för 11 till 16 dm under markytan. De med rött inprickade punkterna ha erhållits ur diagram III och kunna anses säkra. Beträffande kurvornas dragning mellan dessa punkter kan givetvis på en del ställen delade meningar råda.

Diagram IV och V utgöra underlaget för temperaturnivåkurvorna i diagram VI.

Östersäter, Sköllersta den 18 dec 1941

Sören Ljungdahl.



Vermerör från fältförsök 3 vid Östersäter.

De upptagna rören äro märkta med körsnang. Rör 1 är märkt med 1 körsnang, rör två med 2 körsnang o.s.v. Körsnangen är inslagen på rörens insida. Rörplaceringen fångår av bifogad skiss. Rör 1 är det som hållits 800°C eller mer. Rör 4 har hållits vid omkring 700°C. Rör 2 resp. 6 ha haft en temperatur något lägre än rör 1, medan rör 3 och 5 haft en temperatur något högre än rör 4.

Rören har utomkring varit packade med sand enligt följande:

Rör 1: Siktad Kumlasand.  
" 2: " "  
" 3: " "  
" 4: Hvettasand "Döwendrup".  
" 5: " "  
" 6: " "

Östersäter, Sköllersta den 22. dec. 1941.

S.Lj.

### Fältförsök 3 vid Östersäter.

Liten 6-hålsgrupp. Hålen 1,5 m djupa och borrarade med roterande borrh. 7 termometerhål borrarade för hand 3/4". Hålens placering framgår av hålschema. 3 st. dräneringshål med placering enligt hålschemat.

Värmspiraler av RRV-62. Banddimension 1,7 x 13 mm. Spiralsens dimensioner:

Ytterdiameter o:a 32 mm

Stigning 21,5 mm/varv

Antal varv = 70 i skiffern.

För grovreglering av effekten användes en upprättningstransformator, vilken var ankopplingsbar sekundärt till 15, 30 resp. 60 volt. För finreglering av effekten voro värmspiralerna förlängda ovanför marken med 70 varv spiral av samma typ.

Sammenlagt funnos 10 temperaturmätetallen, vilka betecknas  $t_1$ ,  $t_2$ , .....  $t_{10}$ .

$t_1$  var placerat inuti värmspiral 1, i vilken ett rostfritt stålör var nedsatt.

$t_2$  var placerat mellan skifferhålväggen och värmerör 1 inåt mot hexagonalens centrum.

$t_4$  var placerat analogt  $t_2$  men vid värmerör 4.

Övriga termometerhåls placering framgår av hålschemat.

Temperaturmätningarna utfördes med termoelement av olika slag med följande beteckningar:

$t_1$	Nickel - Nikrom	I
$t_2$	" "	II
$t_3$	Järn - Konstantan	II
$t_4$	" "	I
$t_5$	Koppar - Konstantan	I
$t_6$	- " -	II
$t_7$	- " -	III
$t_8$	- " -	IV
$t_9$	- " -	V
$t_{10}$	- " -	VI

Kalibrering av samtliga termoelement utfördes med hjälp av smältbad i ugn.

Avläsningsinstrument  $t$ , som var kalibrerat direkt å  $^{\circ}\text{C}$  kalibrerades om till mV för att korrektioner för termoelementens varierande

motstånd skulle kunna införas. Avläsningsinstrumentets inre motstånd  $R_1 = 62 \Omega$ .

Instrumentets mätområde räckte ej för de höga temperaturer, som skulle uppmätas. I serie med instrumentet inkopplades därför vid behov ett seriemotstånd på  $35,8 \Omega$ .

Termometerns motstånd mättes med ett "Philoscop".

# FÄLTFÖRSÖK 4.

10266	Kurvblad Lj 3 - 26	Temperaturkurva		
10267	Lj 3 - 27	Temperaturförloppet i värmerören under de första 3 timmarna (Diagram 1).		
10268	Lj 3 - 28	Temperaturkurvor $t_1, t_2$	(Diagram 2).	
10269	Lj 3 - 29	"- $t_3, t_4$	(Diagram 3).	
10270	Lj 3 - 30	"- $t_5, t_6$	(Diagram 4).	
10271	Lj 3 - 31	"- $t_7, t_8$	(Diagram 5).	
10272	Lj 3 - 32	"- $t_9, t_{10}$	(Diagram 6).	
10273	Lj 3 - 33	"- $t_{11}, t_{12}$	(Diagram 7).	
10274	Lj 3 - 34	"- $t_{13}$	(Diagram 8).	
10275	Lj 3 - 35	"- $t_1, t_2$	(Diagram 9).	
10276	Lj 3 - 36	"- $t_3, t_4$	(Diagram 10).	
10277	Lj 3 - 37	"- $t_5, t_6$	(Diagram 11).	
10278	Lj 3 - 38	"- $t_7, t_8$	(Diagram 12).	
10279	Lj 3 - 39	"- $t_9, t_{10}$	(Diagram 13).	
10280	Lj 3 - 40	"- $t_{11}, t_{12}$	(Diagram 14).	
10281	Lj 3 - 41	"- $t_{13}$	(Diagram 15).	
10282	Lj 3 - 42	"- $t_5, t_8$	(Diagram 16).	
10283	Lj 3 - 43	Vattenkurva	(Diagram 17).	
10284	Lj 3 - 44	Temperaturkurvor i snitt $t_8-t_5-t_2-t_{11}-t_{12}-t_{13}$ 6 resp. 8 dm under marken.		

Diagram 1. (3-27) Temp. äro best. med termometrarna nedsatta på olika djup i 6 olika värmehål.

Diagram 2-8. (3-28 - 3-34) Temp. på olika djup i samtliga måthål.

Diagram 9-15. (3-35 - 3-41) Temp. efter strömmens avlagning.

Diagram 16. (3-42) Temp. hos  $t_5$  och  $t_8$  på 6,8 och 10 dm djup under cementytan.

P.M.

beträffand diagram från fältförsök 4 vid Östersäter.

Samtliga måttangivelser dm under markytan gäller från cementens övre yta.

Termometrarnas placering framgår av hålschema.  
Bifogad skiss visar värmespiralens läge i skiffern.

Diagram 1. Temperaturerna äro bestämda med termometrarna nedsatta på olika djup i 6 olika hål /värme-/. Kurvorna gälla därför ej för ett bestämt värnehål, varför någon olikhet i tillförd effekt, olikheter i spiralstigning m.m. kan förklara kurvornas något oregelbundna form. Efter 130 min. hade värmevägen hunnit fram till avloppshålen.

Diagram 2 - 8. I dessa diagram har uppritats temperaturerna på olika djup i samtliga mätta hål.

Kurva 1: 17 timmar efter start. Inmatad energimängd 830 kWh.

Kurva 2: 29 timmar efter start. Inmatad energimängd 830 kWh.

Kurva 3: 63,5 timmar efter start. Inmatad energimängd 1750 kWh.

Medeleffekten per meter värnehål var för respektive kurvor:

1: 0,810 kWh/m.

2: 0,744 "

3: 0,715 " .

Varje avläsningsserie från cementytan och ned till botten har tagit en tid av 2-4 timmar i anspråk. Kurvorna 1 och 2 i diagrammen ha samtliga reducerats till en och samma tidpunkt i avläsningsserien, men beträffande kurvorna 3 har detta ej varit möjligt. Denna senare kurva, som skulle ange temperaturfördelningen vid strömmens avslagning, visar därför något för låga temperaturer.

I diagram 6, temp.  $t_{10}$  kurva 3 synes en egendomlighet; trots inmatning av energi har temperaturen börjat falla. Detta tyder på en vatteninströmning som börjat i närheten av detta hål.

Diagram 9 - 15. I dessa diagram har uppritats temperaturerna efter strömmens avslagning.

Kurvor 4: 75 timmar efter start = 11,5 timmar efter avslagning

Kurvor 5: 91 " " " = 27,5 " " "

Det bör härvid beaktas, att dräneringspumpen ej varit i funktion under tidsintervallet 1 - 6 timmar efter strömmens avslagning. Vatten har därför inträngt i värmekroppen och stört temperaturkurvornas normala förlopp. Avgående vattermängden genom avloppshålen var vid strömmens avslagning oca 1,5 liter per timme totalt. Under de därpå följande timmarna, då dräneringspumpen ej var i funktion, ökade vattermängden till minst 10 liter per timme totalt genom avgashålen.

Diagram 16. I detta diagram har uppritats temperaturförloppet under försöket på 6 8 och 10 dm djup under cementytan hos  $t_5$  och  $t_8$ .

Diagram 17. Detta visar totalmängden vatten som avgått genom avgashålen vid olika tidpunkter under försöket.

Diagram 18. I detta diagram har skisserats temperaturfördelningen i ett snitt genom  $t_8 - t_5 - t_2 - t_{11} - t_{12} - t_{13}$  på 6 resp. 8 dm. djup under cementytan vid två olika tidpunkter

29 timmar efter start. Inmatad energimängd = 830 kWh.

58,5 " " " " " " = 1620 " .

De punkter som uppmätts äro inringade. Kurvornas dragning mellan dessa punkter får endast betraktas som en mycket grov approximation.

Östersäter, Sküllersta den 21 febr. 1942.

S. S.

Reg. 4 19

FÄLTFÖRSÖK 5.

- 10262 Kurvblad Lj 3 - 45 Avkylningskurva för värmespiral. Djup: 3,7 m  
under marken.
- 10263 Lj 3 - 46 Temperaturkurvor kring ett värmehål.
- 10264 Lj 3 - 54 Temperaturstegringar kring ett ensamt värme-  
hål.
- 10265 Lj 3 - 55 Radiell värmespridning i skifferberg.

## Fältförsök 5 vid försöksfält "L" & Östersäter.

### " Ensamma hålet

Försökets ändamål var att få fram noggranna värden på temperaturfördelningen kring ett ensamt värnehål, vilka skulle ligga till grund för en matematisk beräkning av värmeledningsförmågan hos skiffer i skiktriktningen och beräkning av skiffers specifika värme. Vidare avsåg försöket att utröna, huruvida någon svårighet skulle föreligga att använda en spänning av 220 volt på värmeelementen.

### Försöksanordning

Värnehålet var c:a 11,2 m djup helt i skiffer och med en diameter av 56 mm

Värmerörets yttre diameter c:a 48 mm

" inre " " 39 "

Utomkring värmeröret var packad "Kumlasand". Värmespiralen var av RRV-62 med dimensionerna: Bandlängd c:a 51 m

Area  $13 \times 1,7 = 22,1 \text{ mm}^2$

Antal varv 536

Spirallängd 12 m varav c:a 8 dm över skifferytan

Ytterdiam. 32,3 mm

Värmespiralen var nedpackad i ren kvartssand i värmeröret. I värmespiralen var nedsatt ett rör till ett djup av 3,7 m (under skifferytan) i vilken temperaturen ( $t_1$ ) kunde bestämmas. På olika radiellt avstånd från värmeröret voro borrhålor temperaturmätningshål, samtliga till ett djup av 3,7 m under skifferytan enligt följande:

$t_2 = 15$  cm radiellt avstånd från värmerörets centrumlinje

$t_3 = 30$  " " " " " "

$t_4 = 83,5$  " " " " " "

Samtliga temperaturbestämningar gjordes med Chromel-Alumel-termoelement. Mätningarna gjordes på olika djup från skifferytan och ned till maximaldjupet 3,7 m. Vidare bestämdes strömstyrkan och spänningen på värmeelementet.



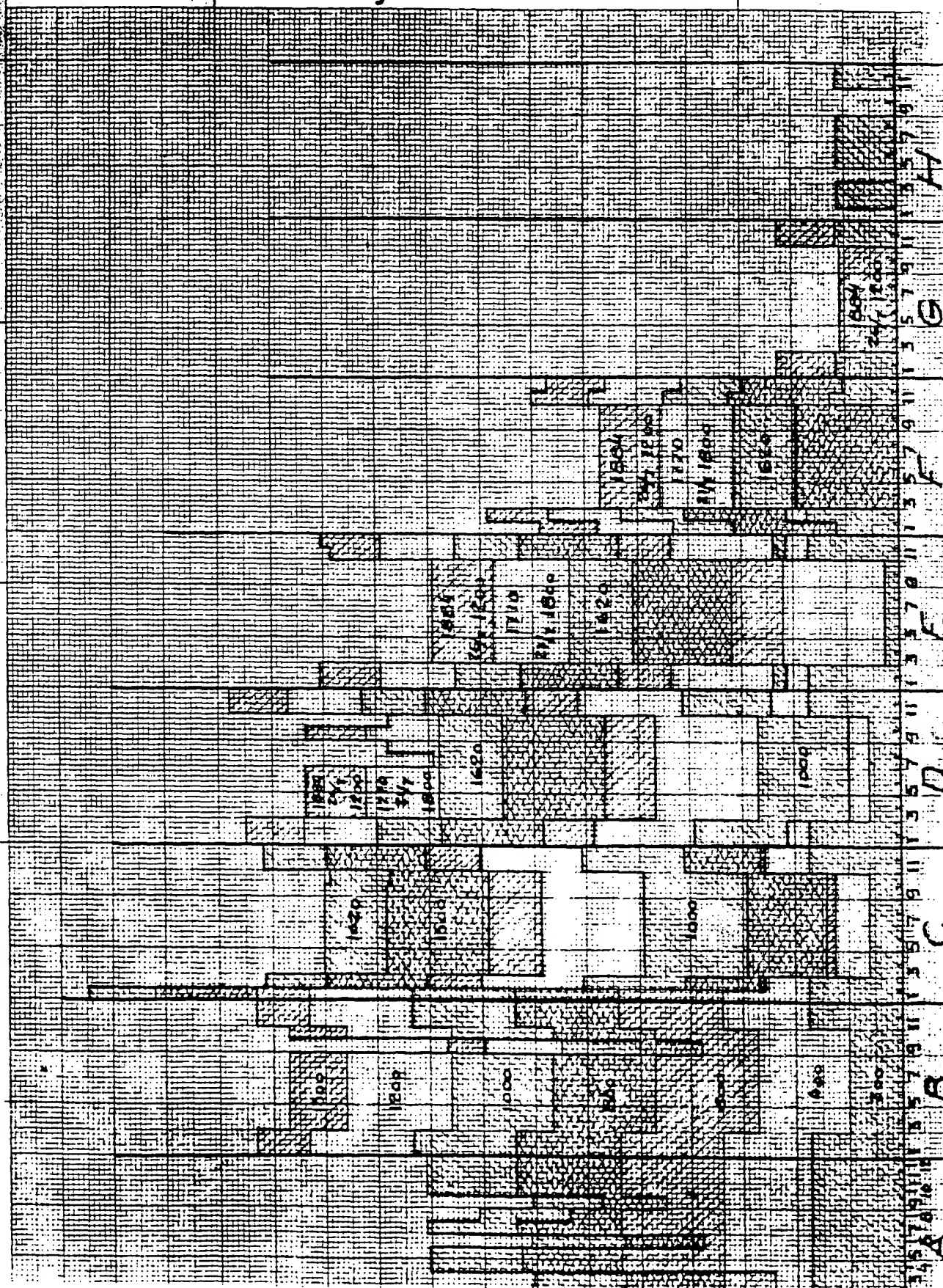
FÄLTFÖRSÖK 6.

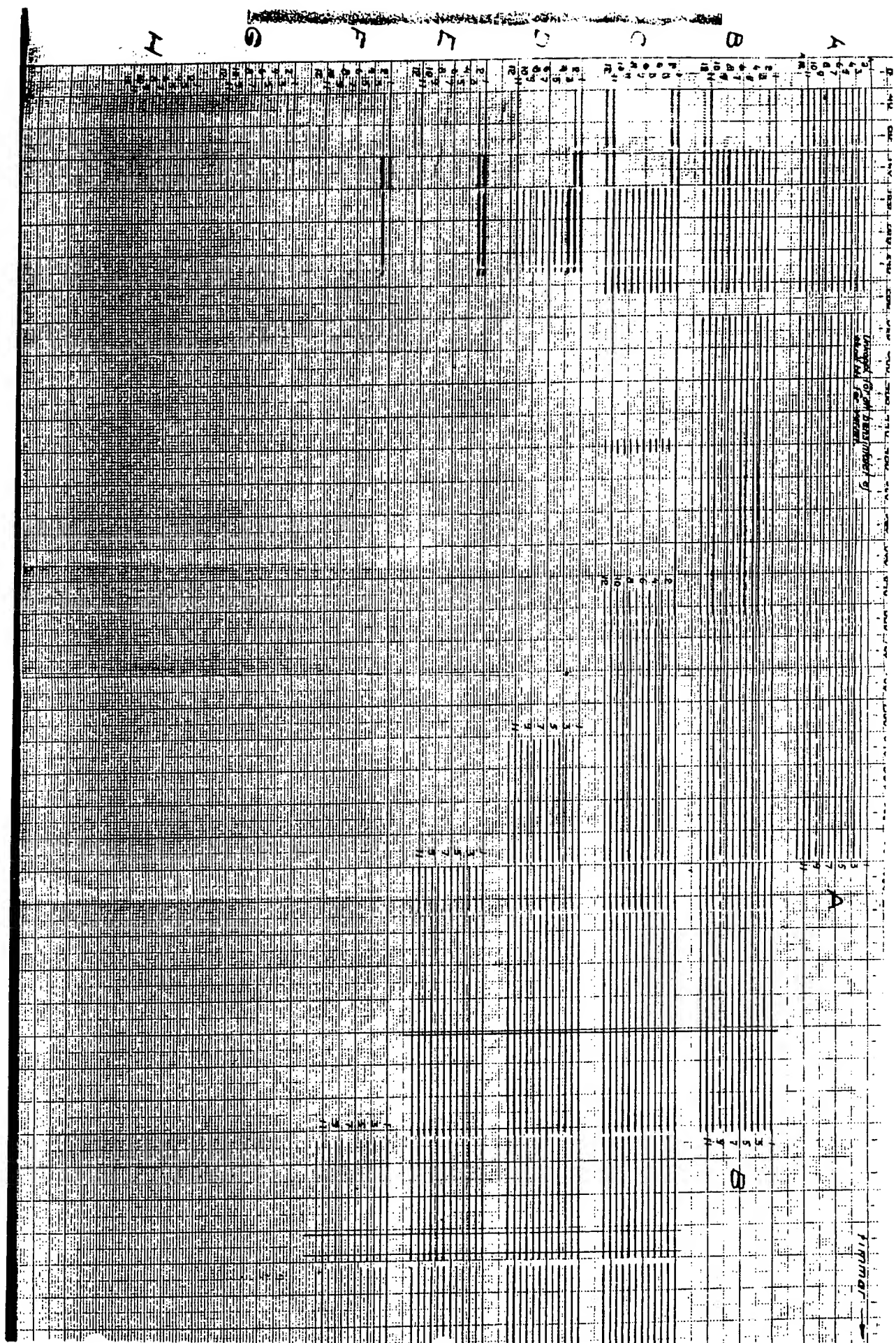
Försöksfält L, Östersåter .

10259	{ Kurvblad Lj 3 - 47 Hålinkopplingschema (del I)	} sammansatta till 1 st. ri- ginal.
	Lj 3 - 48 - " - (del II)	
	Lj 3 - 49 - " - (del III)	
10260	Lj 3 - 50 Energifördelningschema.	
10261	Lj 3 - 51 Produktionskurvor.	
10031	Lj 3 - 52 Temperaturkurvor H7, C7, Försöksfält, Östersåter	

# ENERGIFÖRDELNINGSSCHEMA FÖRSÖKSFÄLT L, ÖSTERSÄTER

KURVBLAD Lj-3-50 DIARIENr 10260





[illegible]

PIMMAR

HAALINKOPPELIGSCHE MA  
KORPUSHEIL E. D. 1870

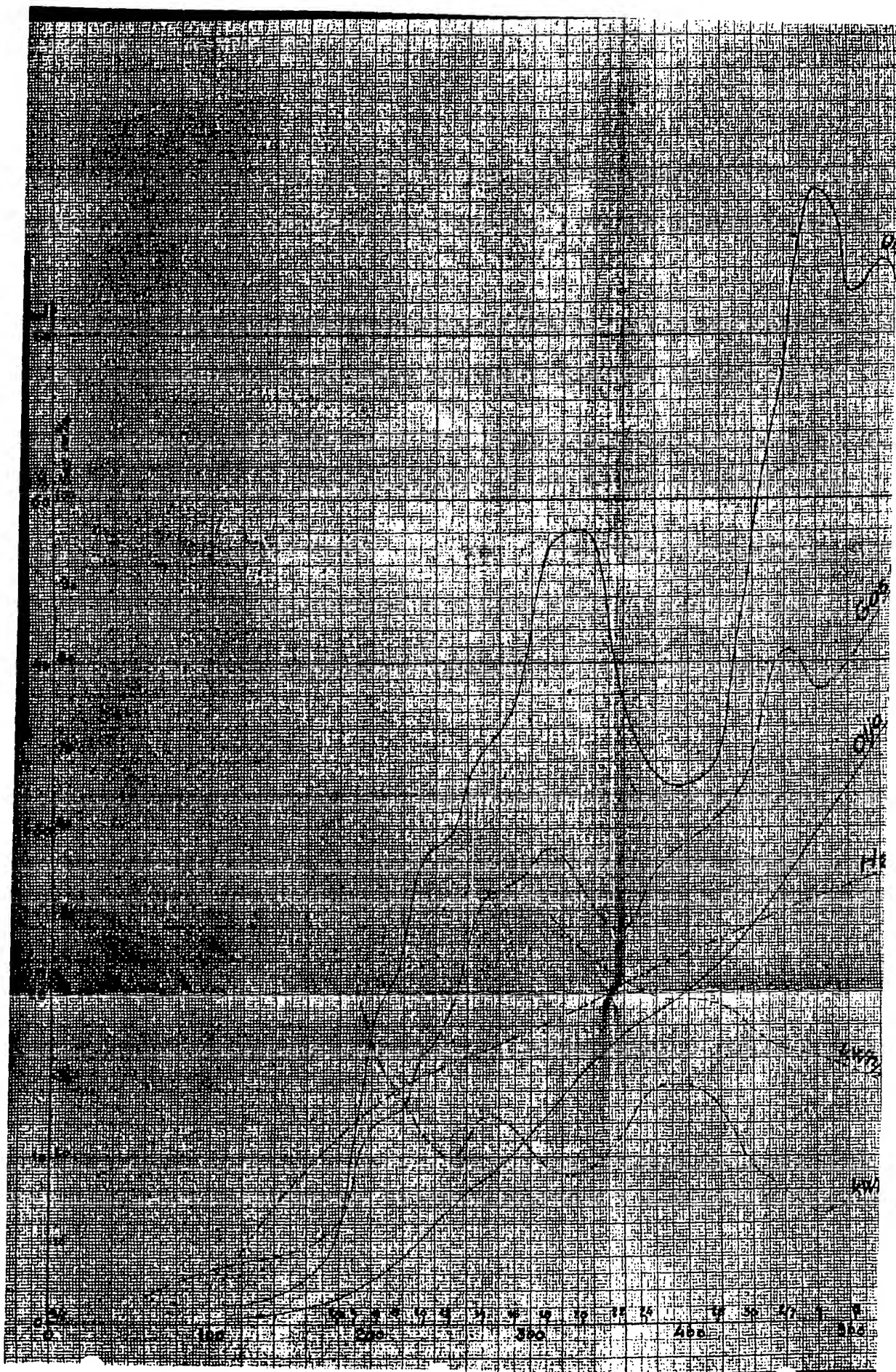
For J. K. Hill, Jr. 6/10/50

KURBAN AD LJ 3-47, 48, 49

DATE: 10-25-9

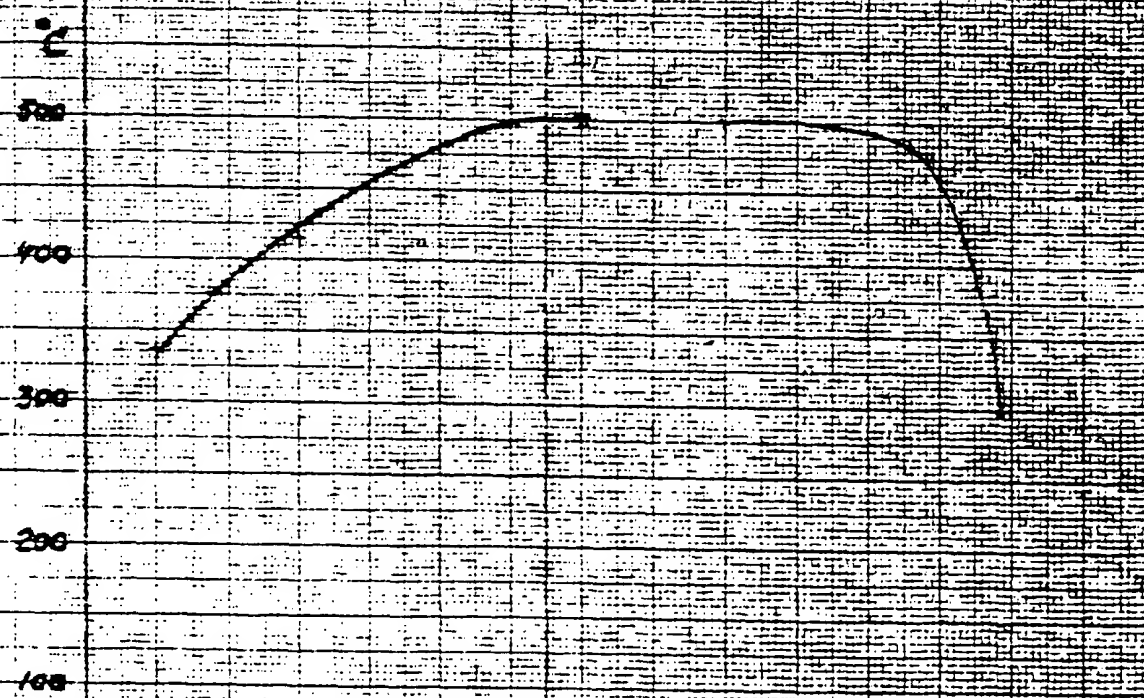
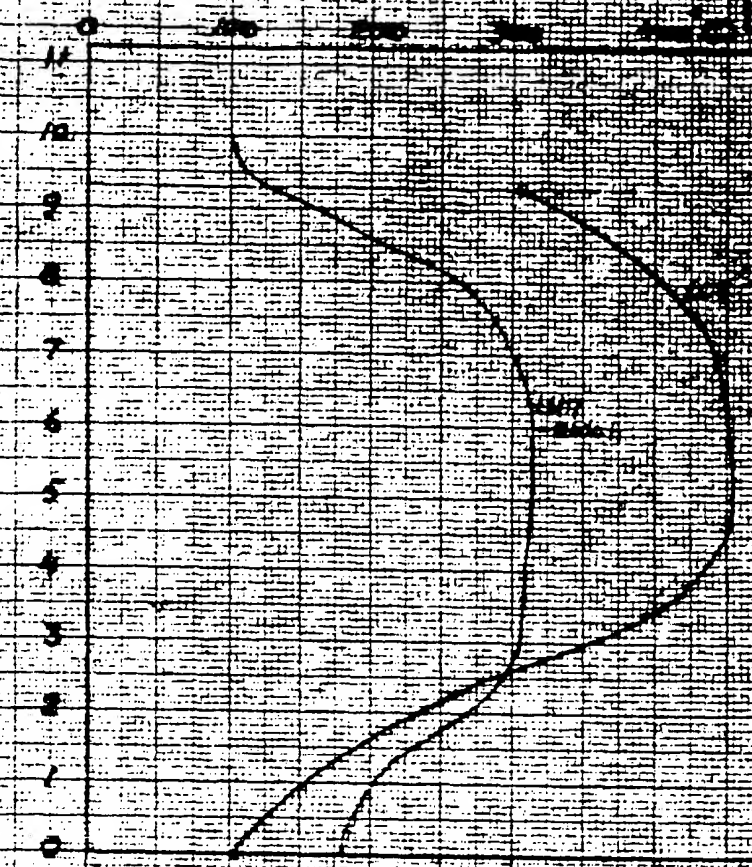








ORIGINAL 1-2-52



100 500 200 300

Erfarenheter vunnna ur försöken med fält I å Norrtorps gårde.

Vid värmefrontens framskridande under det gångna försöks-  
året har en med till buds stående tekniska hjälpmedel fortsatt  
undersökning pågått, avsedd att klarlägga det fysikaliska för-  
loppet.

Inom den av den elektriska energien uppvärmda kropp, vari  
pyrolysen fortgår, föreligga tvänne olika skeden av pyrolysen.  
I det första skedet i värmefrontens främre del uppvärms skif-  
ferkroppen kring de elektriska värmeelementen förmedelst en  
overtemperatur i elementen, varigenom värmeledningen från dessa  
till skifferkroppen möjliggöres. Därvid uppträder inom den från  
värmeelementen utsträlade radiella värmetransmissionen en fal-  
lande serie av olika temperaturer. Närmast värmeelementet kan  
skiffern t.ex. ha uppnått en temperatur av  $400^{\circ}$  under det att  
någon halv meter längre ut skiffers temperatur endast nått ett  
värde av  $200^{\circ}$  för att på radiellt ännu större avstånd icke hava  
erhållit någon väsentlig temperaturstegring.

Närmast värmeelementen i en temperaturzon, som ligger  
mellan  $400^{\circ}$  och  $300^{\circ}$  pågår pyrolysis av skiffern, varvid bildas  
oljegaser samt icke kondenserbara gaser, såsom väte, metan m.fl.  
De icke kondenserbara gaserna bliva därvid bärare av de konden-  
serbara oljegaserna i den mån som tryck och temperatur medger en  
transmission av oljegaser.

Under alla förhållanden medföljer någon liten del av olje-  
gaserna de permanenta gaserna även vid så låga temperaturer, som  
betingas av omgivningen i skifferberget, t.ex. ett minimum av  
 $+8^{\circ}$ . Fortgår nu en långsamt tilltagande gasproduktion i den sig  
så småningom vidgande värmезonen kring ett värmeelement, så må-  
te tydligen de icke kondenserbara gaserna under ett stegrad gas-  
tryck beredas tillfälle till avlopp från den kring värmelemen-  
tet pågående pyrolysen.

I detta första skede av värmefrontens uppvärmning hållas  
emellertid gasavloppen stängda förmedelst de på dem anbragta  
ventilerna. Gastrycket stegras därvid tills gaserna tvinga sig  
fram inom skiffermassan i olika riktningar, varvid gasström-



Återgående till värmen och den som fortfarande finnes inom densamma efter hur ovan beräknat, såsom för andra, kända tekniskt av att uppvärmsinterna värmen av att större radiella

distansen från varandra och från skiffer-  
massan mellan dessa är betydligt större än närmare  
till varandra.

Inom denna del av berggrunden kommer den huvudsak-  
liga delen av oljehalten, som är koncentrerad i olja, gas  
och vätehydrogen, att vara koncentrerad i samma i  
vikt motsvarande del av berggrunden som i skiffermassan  
bliver därigenom berett på att kunna användas i laboratoriet  
för att komma till rätta med de frågor som berör trycket av  
berggrunden, att man kan säga att man har vid utförda  
avgasningar har så mycket som 1000 liter gas per ton skiffer.

En marktrycksskala som är koncentrerad till berggrunden en  
förklarande omständighet är att man kan säga att inom  
det uppvärmda skifferområdet är det en mycket stor del av skif-  
ferberget som berörs av denna värme och genom de  
former som den tar.

Man kan säga att man har en mycket stor omfattning  
vill att säga som man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.

Samtidigt som man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Skiffer i berget är en mycket stor del av berggrunden  
och är en mycket stor del av berggrunden som är koncentrerad i samma  
område som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Dessa skiffer, varigenom man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Man kan säga att man har en mycket stor omfattning  
vill att säga som man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Dessa skiffer, varigenom man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.

Om man tänker på att man har en mycket stor omfattning  
vill att säga som man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Dessa skiffer, varigenom man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Man kan säga att man har en mycket stor omfattning  
vill att säga som man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.  
Dessa skiffer, varigenom man kan säga att man har en mycket stor  
oljehalt och vätehydrogen som är koncentrerad i samma område  
som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.

Värmekroppen är en mycket stor del av berggrunden som är koncentrerad i samma  
område som är en vattenhaltig berggrunden som är koncentrerad i samma  
faller berörs av denna värme och genom de former som den tar.



om flyningen och således kommer alla temperaturlagen mellan 60 och 70 grader samt dess ned-  
deltemperatur. I detta sammanhang är det värt att nämna att en lå-  
da av skifferberg uppvärms till en högre temperatur. Denna  
laddas väggarna kunna på grund af sin konstruktion under vär-  
meträngslan stående skiljas från varandra genom tät-  
pa samma sätt som en glasfönsterglas i en fönsterram av  
laggarna tatar sig så att de inte flyttas.

I detta sammanhang är det värt att nämna att i Norrtorps  
särde givit resultatet som framgår af de antagan-  
den som ligga till grund för den följande förlopp.

Enligt de till detta sammanhang som illustrera från tid  
till tid uppmätta temperaturer i skifferberget framgår av  
kruvorna att uppvärmningen i skifferberget är stort sett  
på det sätt som framgår af de till detta sammanhang som illustrera från tid  
till tid uppmätta temperaturer i skifferberget framgår av  
kruvorna att uppvärmningen i skifferberget är stort sett

på det sätt som framgår af de till detta sammanhang som illustrera från tid  
till tid uppmätta temperaturer i skifferberget framgår av  
kruvorna att uppvärmningen i skifferberget är stort sett

Vissa betydande skillnader i temperaturen i skifferberget  
och i de olika delarna af skifferberget på vissa stäl-  
len orsakas af skifferbergets konstruktion och af de olika delarna af skifferberget  
och i de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion  
och af de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion

inom temperaturen i skifferberget och i de olika delarna af skifferberget på vissa ställen  
och i de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion  
och af de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion

Undersökningar har utförts som utgår från prov  
på motsvarande höjden i skifferberget i  
Norrtorps. Därvid har man funnit att temperaturen i skifferberget är stort sett  
den samma uppvärmningen i skifferberget är stort sett  
inom skifferberget på grund af sin konstruktion och af de olika delarna af skifferberget  
och i de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion  
och af de olika delarna af skifferberget på vissa ställen orsakas af skifferbergets konstruktion

För ett rådgörande som hade varit i förvarning andra-  
des varmeelementen på de olika ställen i svackan motsvarande an-  
passades efter luftens tryck och temperatur. En stor mängd till-  
fordas de ställen där det var nödvändigt att förordra en  
sådan. Svackan i temperaturskillnader mellan ställen till stor del  
genom denna ändring.

Samtidigt som de olika ställen i svackan inom skif-  
ferberget pågick har en undersökning gjorts rörande gas-  
trycken inom varmekroppen.

Som bekant har varit för oss att det har varit en vatteninvasion  
i de nedre skifferlagren och att det har varit ett s.k. tre-  
våningssystem. Detta trevåningssystem har varit sådant att  
skifferberget i nedre delen har varit i tre zoner, skilda  
av omkring en halv meter. Dessa zoner har varit varandra zonen  
ett med denna zon kommer de andra zonen att vara avskilt  
från övriga zonen under denna zon.

Varje grupp av zoner har varit i ett gemensamt gasavlopp  
mitt i gruppen. Detta har varit ett hexagonalsystem.  
De så kallade beräkningsenheterna har varit av varmeelement,  
d.v.s. 1/3 av de beräkningsenheterna har varit i en zon och 2/3 av dessa  
mottage sig varmeelementen.

En uppdelning av zonen har varit så att det har varit så  
därav följer att det har varit en kommunikation  
med markytan genom 1/3 av zonen och genom en andra  
tredjedel av denna zon har det varit en kommunikation genom den sista tre-  
jedelen av denna zon. Detta har varit en kommunikation genom  
gasavlopps antal och det har varit en kommunikation genom

svackan med de olika ställen i svackan. Detta har varit en kommunikation  
från va-  
randra skilda tryck zoner och det har varit en kommunikation  
skulle det högsta trycket i svackan har varit i den sista våningen  
ett mellantryck och i den sista våningen har varit ett tryck. I berä-  
get skulle på så sätt ha varit ett mellantryck som i stort sett  
balanserade det statiska trycket i svackan och i varmekroppen omgivande  
grundvattnet.

En del av fältet har varit med gaskanaler enligt detta  
system. Resultatet med detta har varit att det har varit en stor  
bevakelse men har varit en fördelen att det har



[illegible]

1. Utredningen om de tekniska förhållandena i samband med  
2. Hela den undertryckta befolkningens (indianer  
3. Innehåll) utformar sig som en omfattande och gäckande  
4. kommunikation i olika former av tryck och bild, och  
5. om det fysikaliska förhållandet mellan de olika grupperna  
6. och de härar-runna krigarna, och om de olika grupperna  
7. för att kunna förstå de tekniska förhållandena i samband med

Om förbrukningen av värmeenergi i en byggnad beror på många olika faktorer, såsom byggnadens konstruktion, isolering, ventilation, etc. Detta innebär att det är svårt att göra exakta beräkningar på förhand. Därför är det viktigt att ha en god förståelse för de olika faktorerna som påverkar värmeenergiförbrukningen. Detta kan göras genom att utföra energiberäkningar och simuleringar. Dessa beräkningar kan hjälpa till att identifiera de största energiförbrukningskällorna och att ta åtgärder för att minska förbrukningen. Detta kan vara en viktig del av en energisyn och kan bidra till att minska byggnadens miljöpåverkan och kostnader.

[illegible]

Skifferbrotter i form av stora, ofta framsläppliga  
heta i horisontalplanet och i de skifferlagren  
är atomöndentligt lita och i de skifferlagren i själva  
bergväggen blivit ruttade. Detta gör att dessa kilometer  
långa väggar stannar, sedan de har nått ett överlagryvningsslag  
hindras strömma ner i botten och i de skifferlagren förut.  
Det är troligt att en del av de skifferlagren i de värmekropp  
omgivande skifferlager är i en sådan situation en tillfreds  
ställande avtättning i ledning av de skifferlagren förut-  
sätter emellertid att skifferlagren som ligger i botten tillstå

vid värme från solen och från luften. Värmen är en  
fortlöpande förnyelse. Värmen från solen är en  
passad att bli en del av den värmen som är en del  
har ovan redan omtalade. Värmen från solen bildar  
en kommunikation mellan solen och den värmen som  
darvid utvatten efter den värmen. Värmen som under  
borttullen tillföres värmen från solen. Värmen bort-  
tullen eller, såsom värmen från solen, värmen bort-  
tullen alla de värmen från solen. Värmen bort-  
tullen värmen från solen. Värmen borttullen värmen  
förfärgens värmen från solen. Värmen borttullen värmen  
alla värmen från solen. Värmen borttullen värmen

När varmslansen på ett eller annat sätt kommer skiffer-  
berget genom nedvibrering av sig, skapar den en mantel av sand,  
som upphäver kommunikationen mellan vatten och vatten,  
som strävar att strömma ut från berget till ytan, men,  
en tredjedel av höjden av berggrunden, så att skifferarna  
utgör en stor del av sanden som strömmar ut från berget.

[illegible]

Emellertid sker vid vibrationerna i sanden en avstängning av genom bortspolade partiklar. Detta kan ses tydligt, att sanden, som tillfälligt samlas i den övre delen under vibrationen, tränger ut sig och faller ned i berget. Att så sker kan konstateras på följande sätt: När går den sand som får rum i nedre delen av berget under ena vibrationen kan nedmätas i den övre delen av berget under pågående vibration, och så vidare. Detta visar på bergets tathet i samband med nedre delen av berget. I samma

Om nu ett visst parti är i majoritet, den skiffen är



Isfortspolningarna i februari och mars kan bero på därför troligen orsaken till att det inte har varit någon markvattenläckage i värmekropparna i de stora byggnaderna i Stockholm, som på senaste veckorna har varit föremål för ett studium av temperaturkurvor av den bakgrunds- och markvatten som någon betecknas Med A och B.

Misstankarna för att de skulle ha varit i färd med att finnas  
 där till tidigare tidpunkter, eftersom de hade varit i färd med  
 att vara där tidigare, eftersom de hade varit i färd med att vara  
 där tidigare, eftersom de hade varit i färd med att vara där tidigare.

Den i redan afvejade värdet af den förbrukade kvantitet, som där förägas, torde uppgå till omkring 25 öre per timme. Denna del av väckaget är senare utgjord af den som sammas för. Angbildningen öfver värmet endast från den af väckaget, varvid den på så sätt bildade ångan användes som transportmedel, som noggrant

70



läggningen varit i samband med framryggande af det med dessa åren pumpandet av grundvattnet från de markområdena som ligger mellan marken och den förhöjda marken. Detta har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning och den förhöjda markens förhöjning har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning.

Denne åtgärden har dragit till sig en del av de vatten som tidigare varit i samband med den förhöjda markens förhöjning. Detta har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning och den förhöjda markens förhöjning har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning.

Denne åtgärden har dragit till sig en del av de vatten som tidigare varit i samband med den förhöjda markens förhöjning. Detta har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning och den förhöjda markens förhöjning har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning.

Denne åtgärden har dragit till sig en del av de vatten som tidigare varit i samband med den förhöjda markens förhöjning. Detta har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning och den förhöjda markens förhöjning har varit en följd af den förhöjda markens förhöjning.

[illegible]





från erfarenheterna vid de i Norge och i Norrtorps försöksstationer utförda och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

De principer som tillämpats vid de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Berörande de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Det behöves i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Det observeras i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Ensam ett studium i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Ensam ett studium i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Ensam ett studium i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.

Ensam ett studium i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna och de i Norge utförda försökerna.





Beskrivning av försök  
med öppnande av gaskranarna på

lilla fältet Norrortorp I.

Före försökets början den 3/7 voro gasraderna 35-27 inkopplade med följande data

Rad	35	34	33	32	31	30	29	28	27
Öppning varv	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	1
Tryck mm Hg	150	155	154	158	154	156	150	148	145

Samma dag öppnades raderna 33 med  $\frac{1}{2}$  varv och 31-30 med  $\frac{1}{4}$  varv till resp. 1  $\frac{1}{4}$  och 1  $\frac{1}{4}$  varvs öppning. Då blevo trycken så gott som oförändrade, endast obetydligt lägre. Konkolen utfördes 3 tim. senare.

Vattenproduktionen var före denna tidpunkt enligt följande

Datum	29/6	30/6	1/7	2/7	3/7	4/7
	417	430	400	796	396	412

Som synes var vattenproduktionen t.o.m. den 3/7 mycket låg och blev ej högre av den 3/7 företagna öppningen.

Gasen ökade den 4/7 till  $598 \text{ m}^3/\text{tim}$  från  $552 \text{ m}^3/\text{tim}$  den 3/7, detta tydligen som följd av nämnda öppning.

Av ovanstående att döma borde man göra ett försök att öppna upp gasen mera under iakttagande av vattenproduktionen, så att denna ej stegrades för mycket.

Dr. Ljungström beordrade den 4/7 en öppning av hela fältet med  $\frac{1}{4}$  varv på samtliga rader, varefter trycket skulle observeras, och om detta ej blev för lågt, ytterligare öppningar med  $\frac{1}{4}$  varv i taget skulle utföras tills trycket sjunkit till minimum 70 å 80 mm Hg och vattenproduktionen ej blivit för hög.

Efter öppningen den 4/7 med  $\frac{1}{4}$  varv erhöles följande data:

Gasproduktionen blev den 5/7 kl. 12 700 m<sup>3</sup>/tim.

Rad nr.	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26/4
Öppning varv	0	3/4	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1/2
Tryck mm Hg		120	143	141	137	135	135	140	125	130	

Vattenproduktionen den 5/7 på morgonen blev ändå ej högre än 304 l/tim.

Den 5/7 inkopplades hela rad 26, och denna öppnades 1/2 varv, och de andra bibehölls oförändrade. Denna dag erhöles följande data. Rad 26 öppnades 1/2 varv till.

Rad nr.	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1
Tryck mm Hg	136	135	133	130	135	131	134	131	131	131

Vattenproduktionen den 6/7 på morgonen kom nu upp i 892 lit/tim, varför ej någon omstrykning företogs denna dag, förrän ytterligare mätningar av vattenproduktionen kunnat erhållas. Gasen hade minskat till 662 m<sup>3</sup>/tim.

Den 7/7 var vattenproduktionen på morgonen 368 l/h, och vid en tryckmätning erhöles följande tryck

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
	125	133	131	131	131	129	128	129	128	128	129

Gasraderna öppnades ytterligare 1/4 varvid följande data erhöles. Trycken mättes 4 1/2 timma senare.

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2	13/4	13/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	11/4
Tryck mm Hg	126	125	125	122	122	122	122	122	120	119	118

Gasproduktionen var den 7/7 kl. 13.30 195 m<sup>3</sup>/h. Vattenmätningen mellan kl. 11.00 - 16.00 samma dag blev 624 l/h.

Vattenproduktionen var den 8/7 mellan 0000 - 0500 600 l/h och gasen den 7/7 mellan 1200 - 2400 802 m<sup>3</sup>.

Den 8/7 kl. 0900 erhöles följande data på lilla fältet.

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2	13/4	13 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4
Tryck mm Hg	130	128	128	127	125	125	123	124	124	123	124

Den 10 var vattenproduktionen 520 l/h. Samtliga gasrader 35-26 öppnades 1/4 varv. Trycken uppmättes 4½ timme senare, varvid ställningen var följande:

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	0	1¼	1½	13/4	13/4	2	2	13/4	13/4	13/4	1½
Tryck mm Hg	130	130	130	129	130	129	130	131	128	131	131

Att trycken blev högre än föregående värden kan bero på, att Hg har blivit uppblandat med vatten och partiklar, vilket vid tidigare försök har visat sig inverka menligt. Den 10/7 var vattenproduktionen mellan 13.00 - 18.00 845 l/h och den 11/7 mellan 0.00 - 5.00 745 l/h. Grundvattenmätning visade, att kurvan hade förskjutit sig något framåt framför fronten.

Den 14/7 gjordes omkoppling på Norrortorp I och efter omkopplingen erhöles följande data:

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	¼	1¼	1½	13/4	13/4	2	2	13/4	13/4	13/4	1½
Tryck mm Hg	117	112	112	112	110	110	110	110	109	110	110

Den 15/7 var vattenproduktionen 672 l/h och gasen 790 m<sup>3</sup>/h

Den 19/7 företogs nya tryckmätningar, och på basis av dessa gjordes följande omstrypningar den 20/7.

den 24/7

Rad nr	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
Öppning varv	½	1¼	1½	13/4	13/4	2	1	13/4	1	½	0
Tryck mm Hg	110	115	115	115	120	115	115	115	115	110	100

Vattenproduktionen var den 25/7 720 l/h och gasen 605 m<sup>3</sup>/h.

Efter omkopplingen den 31/7 var ställningen följande

Rad nr	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
Öppning nr.	0	½	1¼	1½	13/4	13/4	2	1	13/4	1	½
Tryck mm Hg	100	107	107	105	105	100	100	100	95	105	105

Den 2/8 gjordes omstrypning på rad 29 med 3/4 varv till 1 varv. Vattenproduktionen var 1/8 716 l/h och gasen 610 m<sup>3</sup>/h.

Den 3/8 öppnades rad 37 till 1/4 varv varvid medeltrycket blev 123 mm Hg.

Den 4/8 öppnades rad 37 till 1/2 varv och rad 27 stängdes och rad 28 stryptes till 1/2 varv.



Vattenproduktionen var den 3/8 mellan 00.00 - 15.00 665 l/h.

Den 4/8 öppnades rad 37 till  $1/2$  varv och rad 27 stängdes.

Den 4/8 var gasproduktionen  $550 \text{ m}^3/\text{h}$  och vattnet 465 l/h.

Den 10/8 öppnades rad 36 till  $1/1$  varv och rad 31 sänktes till  $1\frac{1}{2}$  varv.

Den 18/8 öppnades gasrad 38 på försök till  $1/4$  varv. Före öppningen var gasmängden  $470 \text{ m}^3/\text{h}$ . Efter 3 timmar mättes gasen och var då  $495 \text{ m}^3/\text{h}$ . Trycket i gasrad 38 är mycket varierande mellan 120-40 mm Hg. Den 19/8 stryptes gasraden så, att 9 ventiler voro öppna  $1/4$  varv och de övriga stängda. Trycket i dessa ventiler voro i genomsnitt 115 mm Hg.

Radinkopplingsschema av den 12/8 visar situationen.

Radinkopplingsschema av den 19/8 visar situationen.

Den 25/8 var hela gasrad 38 öppen  $1/4$  varv.

Den 6/9 öppnades gasrad 38 till  $\frac{1}{2}$  varv.

Gasrad 27 och 28 nedmonterades den 31/8.

Den 8/9 öppnades gasrad 39 till  $1/4$  varv, och gasrad 29 stryptes till  $\frac{1}{2}$  varv.

Den 12/9 omstryptes ventilerna och följande data erhöles:

Rad nr	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29
Öppning varv	$1/4$	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$13/4$	$13/4$	$1\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$

Den 13/9 gjordes omkoppling på Norrortorp I.

14/9 -44

Axel Axelsson.

P. M.angående oljeutvinningen vid Ljungströmsanläggningen.

I nedanstående promemoria vill undertecknad i korthet framlägga huvuddragen av de synpunkter å Norrtorpsfältets produktionsförhållanden till vilka han kommit efter sammanställande av resultaten från laboratorieförslag samt drift och driftundersökningar.

Laboratorieprov med långsam uppvärmning av skiffer intill  $460^{\circ}\text{C}$  ha visat, att oljeutbytet, som är ytterligt beroende av upphettningförloppet, under de förhållanden, som råder i Ljungströmsfältet, aldrig kan uppnå fischersprovets höga värde även om temperaturen skulle stegras upp mot  $500^{\circ}\text{C}$ . Med den långsamma temperaturstegring, som måste råda i Ljungströmsfältet synes man ej få räkna med större oljeutbyte än 30 l. per ton skiffer i övre lagret och 40 l. per ton i undre lagret. Däremot synes man erhålla detta mindre utbyte vid relativt låg temperatur  $340^{\circ}\text{C}$ , medan en ytterligare höjning i pyrolystemperaturen ej medför nämnvärd höjning i oljeutbyte, sedan skiffern väl en gång varit upphettad till temperaturer häromkring under längre tid. Om upphettningen avstannar vid lägre temperatur erhålles däremot ett snabbt försämrat utbyte. Sålunda synes man få räkna med endast halva utbytet till  $320^{\circ}\text{C}$  och i det närmaste intet utbyte under  $300^{\circ}\text{C}$ . Allt enligt, vad som f.n. tycks framgå av laboratorieprov.

Om man nu räknar med ett oljeutbyte av 30 l. per ton i övre skifferlagret och 40 l. per ton i undre skifferlagret samt med att skifferns sp.v. är 2,20, nuvarande Norrtorpsfältets front 68,5 m., radbredden 3,3 m. och skifferdjupet 14,3 m., erhåller man efter avdrag för 10% kant- botten- och takförlusterett totalt oljeutbyte av ca

99.000 l. per övre halvrad

132.000 l. per undre halvrad.

Dessa värden äro sålunda giltiga, om pyrolystemperaturen uppnått  $340^{\circ}\text{C}$  eller däröver. Uppnås ej högre pyrolystemperaturer än  $320-340^{\circ}\text{C}$ , räknas i det följande med att man erhåller  $\frac{2}{3}$  av

denna produktion resp. 1/3 om pyrolystemperaturen ej uppnår högre värden än  $300-320^{\circ}\text{C}$ .

Dessa siffror inrymmer ungefär så stor del av gasbensinen som f.n. uttvättas vid Norrtorp.

Om den bearbetade skiffermängden i sin helhet sålunda uppnår den erforderliga minimitemperaturen  $340^{\circ}\text{C}$ , och om den gör detta under pågående eller strax efter avslutad energinmatning, så erhålles vid en avverkning av 1 rad per 15 dagar en produktion av:

640 l/h

5.500  $\text{m}^3$  eller 4.500 ton per år

Vid Norrtorpefältet har det nu visat sig att den avsedda minimitemperaturen torde kunna uppnås i en rad genom inmatning av 1250 mWh., såvida vatteninlämningen i fältet ej är för besvärande. Energiåtgången skulle sålunda bli:

5,4 kWh/l. olja. (Ber. energiförbr. per liter olja.)

Enligt Dr. Lundholm är skiffrens sp. värme  $650 \text{ Kal/m}^3^{\circ}\text{C}$ .  
Varje rad innehåller <sup>3270</sup>1640  $\text{m}^3$  skiffer samt <sup>400</sup>200 ton vatten (fukten antages i berget vara = 5,5%, vilket är det max-värde, som erhållits för våt, krossad skiffer av "Berghsöckring"). Energiåtgången skulle sålunda härur kunna beräknas till: 1.000 mWh. per rad, d.v.s. 4,4 kWh per liter och om 20% tillägges för tillädningsförluster och "onödig" uppvärmning av kalkberg och lerskiffer till 5,2 kWh/l.

Under fältets nuvarande driftstid har 25 helrader avverkats, vilket skulle betyda att den avverkade skiffermassan, om pyrolystemperaturen i alla delar varit minst  $340^{\circ}\text{C}$ , skulle ha givit en totalproduktion av:

5.750  $\text{m}^3$  (Med avräkning av avverkad skifferkvantitet ber. totalprod)

De i fältet uppmätta temperaturerna visa emellertid att medan stora delar av fältet uppnått onödigt hög temperatur, andra delar ej uppnått den angivna gränstemperaturen  $340^{\circ}\text{C}$ , vilket senare med all sannolikhet beror på i fältet inträngande vatten.

Om man nu gör en indelning av varje värmerad i olika zoner och med tillhjälp av de uppmätta temperaturerna och Dr. Lundholms temperaturfördelningsberäkningar beräknar den avgörande pyrolystemperatur, som varje zon varit utsatt för, kan man härur nl. det föregående skapa sig en uppfattning av varje zons olj produk-

tion samt i någon mån bestämma den tidpunkt under vilken ifrågasvarande son varit produktiv.

Vid produktionsberäkningarna enligt bilaga 1. har nu varje värmerad indelats i övre och undre halvrad, beroende på de olika oljeutbytena från dessa halvrad och den olika pyrolystemperatur, som de i regel ha uppnått. Varje halvrad indelas vidare i tre ungefär lika stora zoner A, B och C, belägna på olika avstånd från värmeelementen, vilka zoner sålunda, medan energiförmågan ännu pågår, befinna sig i olika temperaturstadier. Temperaturgradienten mellan zonerna är c:a 30°C. Varje rad indelas sålunda i 6 ungefär lika stora zoner, med en temperaturskillnad av 30°C.

Som framgår av beräkningarna enligt bilaga 1. skulle det nuvarande Norrterpsfältet med hänsyn tagen till den på många ställen otillräckliga temperaturen, som uppnåtts ha givit en totalproduktion av

4.270 m<sup>3</sup> (Med avg. 8 temp. beräknad totalprod.)

Den produktion, som verkligen erhållits från fältet intill den 6/3 har varit:

4.140 m<sup>3</sup> (Erhållen produktion.)

Som framgår av bilagan stämmer även den till olika tidpunkter beräknade produktionen, tämligen väl överens med den, som verkligen erhållits enligt följande sammanställning:

Datum.	Ber. produktion.	Erhållen produktion.
20/1 -43	336 m <sup>3</sup> .	360 m <sup>3</sup> .
20/3 -43	882 m <sup>3</sup> .	870 m <sup>3</sup> .
20/5 -43	1531 m <sup>3</sup> .	1550 m <sup>3</sup> .
10/8 -43	2394 m <sup>3</sup> .	2281 m <sup>3</sup> .
10/9 -43	2856 m <sup>3</sup> .	2810 m <sup>3</sup> .
1/12 -43	3549 m <sup>3</sup> .	3525 m <sup>3</sup> .
6/3 -44	4271 m <sup>3</sup> .	4135 m <sup>3</sup> .

Först och främst framgår sålunda att det nuvarande trevåningssystemet ej kunnat haft nämnvärd inverkan på produktionen, då den sedan den 1 oktober sjunkande oljeproduktionen helt kan förklaras med att temperaturerna allmänt ej kommit upp till 340°C. från och med 19:e raden. Vidare framgår att produktionen under februari i d. då produktiva raderna 23 och 24 endast varit c:a 77 m<sup>3</sup> mot normalt 230 m<sup>3</sup>. Detta innebär en timproduktion av 214 l. medan

den verkliga timproduktionen varit c:a 230 l. under februari månad 1944.

De allvarliga avvikelser, som förekomma, från den av Ing. Ljungdahl uppdragna prognoskurvan härrör, av vad som framgår av produktionschemat från 3:e och 4:e radernas ofullständiga produktion i februari och mars 1943 samt 9:e och 10:e radernas ofullständiga produktion i juni samma år.

Ojämnheterna i produktionskurvan för Ljungströmsanläggningen härrör sålunda uteslutande från:

1. Ojäm inkoppling av värmerader.
2. Ofullständig oljeavdrivning i vissa värmerader
3. En för långsam temperaturstegring i vissa värmerader, varvid torts att fullständig produktion erhållits, denna kulminerat vid för sen tidpunkt.

Den goda överensstämmelsen vid olika tidpunkter mellan den beräknade produktionen och den verkliga visar till fullo att oljeläckaget till omgivningen icke har ökat med den ökade utläckningskonturen. Då ju grunderna för beräkningen av oljeproduktionen ej äro kända med allt för stor noggrannhet (se nedan) får den ovan nämnda överensstämmelsen mellan beräknad och verklig produktion ej tagas som bevis för att läckageförlusterna skulle vara försvinnande små, men det synes troligt, att så är fallet.

Angående beräkningens noggrannhet måste framhållas att det angivna utbytet på 40 resp. 30 l. per ton skiffer kan vara fel på måhända 15%, likaväl som den angivna minimitemperaturen för fullgod pyrolys 340°C kan vara fel på c:a 10%. Vidare är ju korrekturen 10% för tak-, botten- och kantförluster en tämligen okänd faktor, vilket allt förorsakar att de beräknade produktionsvärdena kunna vara fel på c:a 20-25%. Överensstämmelsen mellan beräknad och verklig produktion får sålunda i och för sig ej föranleda till för långt dragna slutsatser, huru förbluffande den än kan vara.

Det enda som detta P.M. med absolut säkerhet ger vid handen är, att den på sista halvåret låga produktionen (liksom vid vissa föregående tillfällen) ej kan tillskrivas ökat oljeläckage till omgivningen eller försvårad uppföring genom trevningssystemet, utan att den till absolut största delen härrör från för låg pyrolystemperatur i stora delar fältet.

Norrköping den 6 mars 1944

*O. Sundin*

BILAGA.1.

Produktionsschema:

Rad.	Energiinn. tid.	Zon	Avg. temp °C	Tid- pkt.	Prøgd M <sup>3</sup>	Radprøgd. tid M <sup>3</sup>	Totalprod M <sup>3</sup>	Verklig prodtid.M <sup>3</sup> .
1.Övre.	19/10-24/1	A.	340.	25/12	15			
"	"	B.	340.	10/1	15	1/1		
"	"	C.	340.	20/1	15			
1.Undre	"	A.	340	30/12	20			
"	"	B.	340	20/1	20	10/1		
"	"	C.	340	25/1	20			
2.Övre	19/10-24/1	A.	340	5/1	33	105	105	
"	"	B.	340	15/1	33	10/1		
"	"	C.	340	25/1	33			
2.Undre	"	A.	340	15/1	44			
"	"	B.	340	25/1	44	20/1		
"	"	C.	340	10/2	44			
3.Övre	19/10-10/2	A.	340	15/1	33	231	336	20/1 360
"	"	B.	340	25/1	33	20/1		
"	"	C.	340	25/2	33			
3.Undre	"	A.	340	30/2	44			
"	"	B.	290	-	10	30/2		
"	"	C.	290	-	0			
4.Övre	3/12-15/3	A.	340	10/2	33	143	479	
"	"	B.	340	20/2	33	15/2		
"	"	C.	340	15/3	33			
4.Undre	"	A.	340	15/3	44			
"	"	B.	330	25/3	29	15/3		
"	"	C.	300	-	0			
5.Övre	14/12-29/3	A.	340	20/2	33	172	651	
"	"	B.	340	5/3	33	1/3		
"	"	C.	340	15/3	33			
5.Undre	"	A.	340	15/3	44			
"	"	B.	340	20/3	44	20/3		
"	"	C.	340	30/3	44			
6.Övre	28/12-15/4	A.	340	5/4	33	231	882	20/3 8701
"	"	B.	340	20/4	33	15/4		
"	"	C.	340	20/4	33			
6.Undre	"	A.	340	30/4	44			
"	"	B.	310	1/5	15	30/4		
"	"	C.	300	-	0			
7.Övre	12/1-3/5	A.	340	5/4	33	158	1040	
"	"	B.	340	15/4	33	10/4		
"	"	C.	340	30/4	33			
7.Undre	"	A.	340	15/8	44			
"	"	B.	340	5/5	44	1/5		
"	"	C.	340	20/5	44	231	1271	

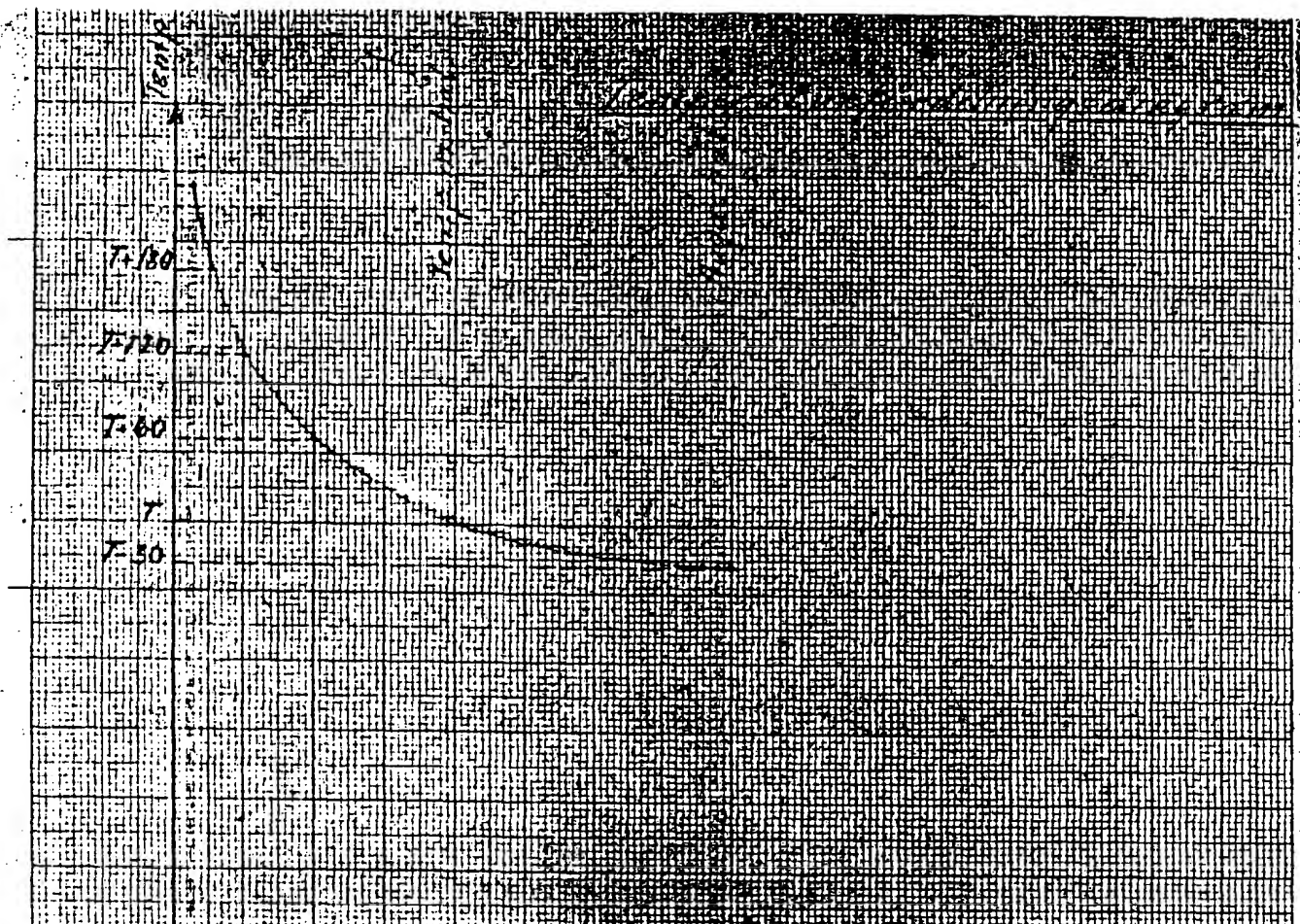
Rad.	Energiinn. tid.	Zon	Avg. temp °C	Tid- pkt.	Prod M <sup>3</sup>	Radprod. tid M <sup>3</sup>	Totalprod M <sup>3</sup>	Verklig prodtid M <sup>3</sup>
8.Övre	25/1-8/5	A.	340	?	33			
"	"	B.	340	?	33	1/4		
"	"	C.	340	?	33			
8.Undre	"	A.	340	?	44			
"	"	B.	330	?	29	15/5		
"	"	C.	290		0			
9.Övre	11/2-20/5	A.	340	15/5	33	172	1443	
"	"	B.	340	1/6	33	20/5		
"	"	C.	320	1/6	22			
9.Undre	"	A.	280	-	0			
"	"	B.	280	-	0			20/5
"	"	C.	280	-	0			
10.Övre	16/3-28/6	A.	340	5/6	33	88	1531	1550
"	"	B.	340	20/6	33	10/6		
"	"	C.	340	10/7	33			
10.Undre	"	A.	340	25/6	44			
"	"	B.	330	10/7	28	1/7		
"	"	C.	310	10/7	15			
11.Övre	30/3-30/7	A.	340	15/7	33	186	1717	
"	"	B.	340	30/7	33	20/7		
"	"	C.	340	25/8	33			
11.Undre	"	A.	340	30/7	44			
"	"	B.	340	15/9	44	1/9		
"	"	C.	330	15/9	28			
12.Övre	16/4-15/8	A.	340	15/7	33	215	1932	
"	"	B.	340	30/7	33	20/7		
"	"	C.	340	15/8	33			
12.Undre	"	A.	340	1/8	44			
"	"	B.	340	15/8	44	5/8		
"	"	C.	340	30/8	44			
13.Övre	4/5-1/9	A.	340	30/7	33	231	2163	
"	"	B.	340	10/8	33	1/8		
"	"	C.	340	20/8	33			
13.Undre	"	A.	340	30/7	44			
"	"	B.	340	20/8	44	10/8		10/8
"	"	C.	340	1/9	44			
14.Övre	22/5-17/9	A.	340	25/8	33	231	2394	2281
"	"	B.	340	5/9	33	1/9		
"	"	C.	340	20/9	33			
14.Undre	"	A.	340	1/9	44			
"	"	B.	340	1/10	44	15/9		
"	"	C.	340	1/10	44			
15.Övr	10/6-4/10	A.	340	1/9	33	231	2625	
"	"	B.	340	15/9	33	10/9		
"	"	C.	340	25/9	33			
15.Undre	"	A.	340	15/9	44			
"	"	B.	340	1/10	44	20/9		20/9
"	"	C.	340	10/10	44	231	2856	281

[illegible]



Rad.	Energiinm. tid.	Zon	Avg. temp C	Tid- pkt.	Prod M <sup>3</sup>	Radprod. tid M <sup>3</sup>	Totalprod M <sup>3</sup> .	Verklig prodtid. M <sup>3</sup>
24.Övre	6/11-6/3	A.	340	15/2	33	stora		
"	"	B.	340	25/2	33	förh.		
"	"	C.	340	5/3	11	15/2		
24.Undre	"	A.	280	-	0			
"	"	B.	280	-	0			
"	"	C.	280	-	0			
						77	4238	
25.Övre	22/11-	A.	340	1/3	33			
"		B.	-	-	0	1/3		
"		C.	-	-	0			
25.Undre		A.	-	-	0			5/3
"		B.	-	-	0			
"		C.	-	-	0	33	4271	4135

Temperaturfördelningen radiellt från värmeelementen enl. Dr. Lundholm framgår av bifogat diagram likaså zonindelningen och de olika horisontalzonernas inbördes temperaturförhållanden.

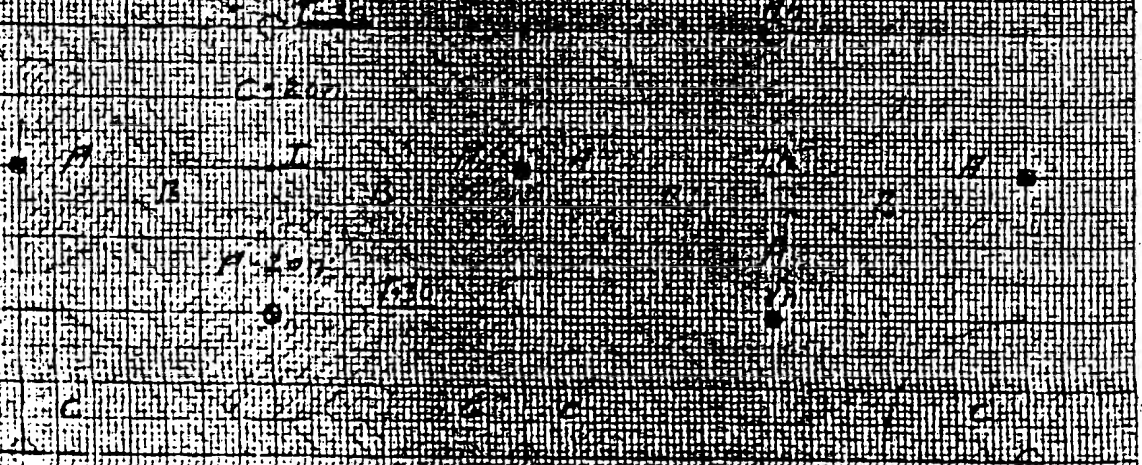


0.27-0.55 1.11 2.22 3.33 4.44 5.55 6.66 7.77 8.88 9.99 11.11 12.22 13.33 14.44 15.55 16.66 17.77 18.88 19.99 21.11 22.22 23.33 24.44 25.55 26.66 27.77 28.88 29.99 31.11 32.22 33.33 34.44 35.55 36.66 37.77 38.88 39.99 41.11 42.22 43.33 44.44 45.55 46.66 47.77 48.88 49.99 51.11 52.22 53.33 54.44 55.55 56.66 57.77 58.88 59.99 61.11 62.22 63.33 64.44 65.55 66.66 67.77 68.88 69.99 71.11 72.22 73.33 74.44 75.55 76.66 77.77 78.88 79.99 81.11 82.22 83.33 84.44 85.55 86.66 87.77 88.88 89.99 91.11 92.22 93.33 94.44 95.55 96.66 97.77 98.88 99.99

$R = 2.2 \sqrt{t} = 3.33$

$R = 1.11$   
 $A = 0.55$

$R = 2.22$



Holz-Brustwandung Holz-Brustwandung 36.12, 2 m x 0.3 m  
 H-Brustwand Holz-Brustwand 36.12, 2 m x 0.3 m Temp 87.50  
 B-Brustwand Holz-Brustwand 36.12, 2 m x 0.3 m Temp 87.50  
 C-Brustwand Holz-Brustwand 36.12, 2 m x 0.3 m Temp 87.50

P.M.

Angående orsakerna till de otillräckliga pyrolystemperaturer, som uppnås i vissa zoner inom Ljungströmsfältet.

Enligt föregående promemoria, har bevisats, att orsakerna till den otillräckliga oljeutvinningen vid Ljungströmsanläggningen helt och hållet äro att söka i de otillräckliga pyrolystemperaturer, som uppnåtts inom stora delar av fältet. Undertecknad vill nu här nedan söka ge en förklaring till att skifferberget i stora delar ej uppnår avsedd pyrolystemperatur, trots att effektinmatningen mer än väl skulle räckta till för uppnående av denna temperatur.

De uppmätta temperaturerna visa, att den temperatur, som uppnås mitt i det övre lagret, väl stämmer överens med den ur energiinmatningen, specifika värmen och vattenhalten (5 %) beräknande temperaturen. Det undre skifferlagret visar sig emellertid genomgående vara svårare att få upp i temperatur. Av temperaturkurvornas upseende att döma rör det sig och inträngande vatten, som står och kokar i vissa zoner av undre skifferlagret, och härvid håller temperaturen i dessa zoner nere vid sin kokpunkt, c:a  $120^{\circ}$  C. vid ifrågavarande grundvattentryck. Sålunda stiger temperaturen i dessa zoner icke från det ena dygnet till det andra utan håller den sig en längre eller kortare tid konstant vid c:a  $120^{\circ}$  C. för att sedan med en gång åter börja stiga med normal hastighet. Genom detta längre eller kortare uppehåll vid  $120^{\circ}$  C. blir även den slutgiltiga pyrolystemperaturen mer eller mindre nedsatt, och därmed även produktionen.

Zonen för denna lägsta temperatur sammanfaller med det ur oljesynpunkt sikaste skifferlagret, som emellertid även är det fuktigaste och mest vattengenomsläppliga. Fuktigheten är här c:a 6 %, medan övriga skifferlager ha en fuktighet av 2 - 4 %, allt räknat å nybruttet prov. Denna större fuktighet innebär givetvis i och för sig en försenad uppvärmning, men den räcker icke på långt när till att förklara den intensiva temperatursvacka, som ofta uppträder i detta skifferlager. Man får sålunda räkna med att denna till största delen härrör från inläckande vatten. Denna temperatursvacka har alltid uppträtt i mer eller mindre utpräglad form alltsedan fältets start, med undantag endast för första raden. Från och med 19:e raden d.v.s. från och med i okt. 1943, har denna tendens blivit så allvarligt, att produktionen till följd härev har nedgått till c:a en tredjedel.

Vid en närmare analys av driftsrapporterna från Norrtorpsfältet visar det sig emellertid, att den tidpunkt, vid vilken temperaturen åter börjar stiga från  $120^{\circ}$  C. i den avsedda zonen, före oktober 1943 ungefär sammanfaller med tidpunkten för öppnandet av gashålen i ifrå-

gavarande rad. Efter oktober 1943 inträder emellertid icke denna återbegynnande stegring av temperaturen i det rika skifferlagret förrän 1 å perioder efter det första öppnandet av nämnda gasrader, d.v.s. den inträder då de i oktober 43 insatta finregleringsventilerna vidare öppnas i större utsträckning.

Före oktober 1943 reglerades gasavloppen med mycket noggranna slussventiler, som när de öppnades omedelbart gävo relativt stor genomloppsarea och därmed släppte fram relativt stora gas- och ångmängder. Sedan i oktober omändrades emellertid dessa ventiler, så att finreglering kunde erhållas. Härefter öppnades en rad under första öppningsperioden så obetydligt, som över huvud taget var möjligt, medan öppningsarean sedan ökades efter varje ytterligare period. Medan sålunda gashålen från och med 19:e raden i verkligheten öppnats ordentligt först under 5:e eller 6:e energiinmatningsperioderna, har de föregående raderna öppnats så fort de givit någon produktion d.v.s. i allmänhet i tredje energiinmatningsperioden.

Sålunda har förut uppehållet vid  $120^{\circ}\text{C}$ . i allmänhet endast varit mellan andra energiinmatningsperioden, då  $120^{\circ}\text{C}$ . uppnås vid mät-hålen, och tredje energiinmatningsperioden, då gasraden ifråga öppnats medan numera sedan oktober uppehållet vid denna temperatur utsträcktes till mellan andra och femte energiinmatningsperioderna. Medan förut endast en periods energiinmatning gått förlorad i skifferlagret i fråga går nu ända upp till tre perioders energiinmatning sålunda förlorad.

Ett ytterligare bevis på gashålsöppningens inflytande å temperaturförloppet i skifferberget framgår av temperaturförloppet i de undre skifferlagren inom trevåningssystemet. Som synes av temperaturkurvorna går temperaturen i de understa skifferlagren först upp mycket bra, men samtidigt med att gashålen öppnas i en rad och därmed temperaturen i det rika skifferlagret åter börjar stiga, börjar den sjunka från en allmänhet mycket hög temperatur ner till c:a  $120^{\circ}\text{C}$ . inom understa skifferlagret.

Nu är trevåningssystemet i avgashänseende apterat så, att den understa tredjedelen av skifferberget saknar samtliga gasavlopp i linje med temperaturmätningshålen. När sålunda gasavloppen för de övre två tredjedelarna av skiffern öppnas, medan det fortfarande hålles stängt för den understa tredjedelen, intränger här vatten, som sänker temperaturen ner till sin kokpunkt.

Medan vattenproduktionen före oktober 1943, varit c:a 1.100 l/h, har den efter oktober 1943 varit mycket ojämn men i genomsnitt ungefär 1.700 liter/h. Denna ökning i vattenproduktionen innebär att om den värmemängd som den ökade vattenproduktionen bortfört från fältet, enbart berövats undre skifferlagret dettas pyrolystemperatur skulle ha

nedsetts c:a  $105^{\circ}$  C. Den pyrolystemperatur, som efter avslutad energinmatning uppnåtts i de undre halvraderna sedan i oktober 1943 har varit  $280^{\circ}$  C. till  $320^{\circ}$  C., medan sluttemperaturen förut i regel varit c:a  $380^{\circ}$  C.

Av det ovan sagda vill undertecknad draga följande slutsatser:

1. Enbart i fältet framifrån inträngande vatten är ansvarigt för den nedsättning i pyrolystemperatur, som under hela Norrtorpsfältets tillvaro, gjort sig gällande i undre skifferlagret, och som efter oktober 1943 blivit katastrofartad.
2. Orsakerna till den svåra försämringen efter oktober 1943, är att söka i den felaktiga gasförning, som sedan dess konsekvent genomförts.
3. För att i görligaste mån undvika inträngning av vatten i fältet bör gashålen öppnas så fort de giva någon gas- och ångproduktion, d.v.s. i andra eller tredje energinmatningsperioden.

Som bilaga till detta P.M. bifogas temperaturkurvor från Norrtorpsfältet jämte skisser och förklaringar huru man kan tänka sig strömningsförloppet i fältet.

Örebro den 12 mars 1944.

Namnteckning. . . . .

O. Sundén

### Strömningsförloppet i fältet.

Bifogad skiss ger i ytterligt schematisk form en uppfattning av vatten och ångströmningsförloppet inom fältet.

1) betecknar ett nyligen inkopplat värmeelement. Det första resultatet av energiinmatningen måste bli att ett "ångrör" utbildas runt värmeelementet. Detta ångrör måste till följd av det nedåt tilltagande grundvattentrycket få en konisk form. Trycket i detta ångrör måste givetvis vara högst nedtill och lägst upptill.

2) Vid fortsatt energiinmatning vidgas ångröret, men ännu måste trycket i avgashålen vara i det närmaste lika med 0.

3) Ångrören utvidgas ännu mera, fortfarande i konisk form, och vid viss tidpunkt förena de sig med varandra i sina övre delar, och samtidigt härmed förena de sig med bakomliggande raders ångrör, vilka redan äro i direkt ångförbindelse med de längre bakåt i fältet öppnade avgashålen. Vatten börjar sålunda intränga i ångrörens nedre del från den fuktigaste skifferzonen, varefter det förångas, och ångan stiger uppåt vertikalt inom ångrören samt fortsätter horisontellt inom de lager, där ångrören förenat sig bort till de öppnade avgashålen, genom vilka den avlägsnas från fältet. Ångrörens undre delar bli sålunda utsatta för en mot värmeelementen inträngande kall vattenström, som om den är tillräckligt stark hindrar all temperaturspridning radiellt från elementen.

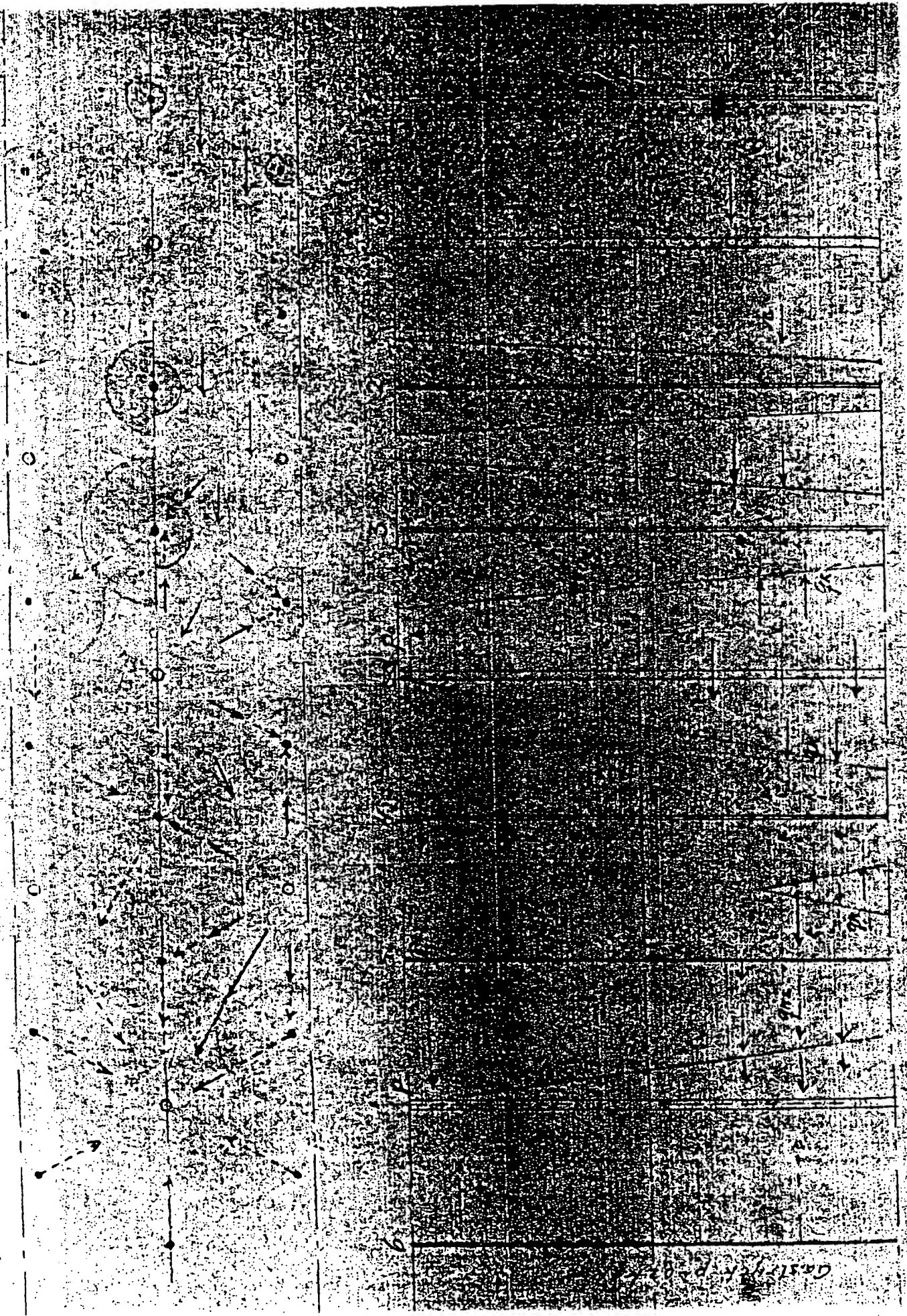
4) Ångrörens övre vidadel fortsätter till följd av temperaturspridningen från elementen att utvidga sig, medan de undre delarna till följd av vatteninströmningen måste hämmas i sin expansion. Sålunda nås så småningom kontakt mellan ångrörens övre del och avgashålen i en rad. Trycket i avgashålen stiger härvid till  $p_0$  d.v.s. det tryck som förefinnes i de övre delarna av ångrören, som förenat sig med avgashålen. Detta tryck kan sålunda mätas, och har visat sig vara c:a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , vilket ju ungefär motsvarar grundvattentrycket vid denna nivå. Så länge de närmaste avgashålen ej äro öppnade, fortsätter dock det under 3) angivna strömningsförloppet.

5) När ett intill ett värmeelement beläget avgashål öppnas, ändras emellertid strömningsförloppet radikalt omkring detta, som framgår av skissen. Medan förut kallt vatten inströmmat radiellt mot värmeelementen och hindrat värmespridningen, alstras nu en ångström radiellt från elementen mot det öppnade avgashålet, som sålunda nu underlättar värmespridningen.

6) Såvida grundvattentrycket är tillräckligt stort, bör sålunda de undre skifferlagren ej kunna uppnå högre temperatur, förrän framförliggande gasrad öppnats, vilket ju även visat sig vara fallet.



C C C C C



6

Gaslight P-1000

Beräkning av oljeutbytet per rad vid Ljungströmsanläggningen.

Beräkningen är gjord på grundval av den verkligt utvunna oljekvantiteten vid Norrortorp.

Oljemängd per rad.

Frontbredd	68,6 m.
Radavstånd	3,3 m.
Skifferdjup	15,2 m.

Vid vardera sidan är c:a ett radavstånd ineffektivt, varför effektiva arean per rad blir  $(68,6 - 6,6) \cdot 3,3 = 204,6 \text{ m}^2$ .

Skiffervolymen per rad =  $204,6 \cdot 15,2 = 3110 \text{ m}^3$ .

Skiffervikt per rad =  $2,05 \cdot 3110 = 6375 \text{ ton}$ .

Enligt Geolog Eklund är oljemängden per  $\text{m}^2 = 1560 \text{ kg}$  /erhållet genom planimetrering av bifogat diagram/. Per rad skulle alltså finnas  $204,6 \cdot 1,56 = 319 \text{ ton} \cdot \text{olja}$ .

Utvunnen olja per rad.

Den 10/2 1943 hade utvunnits  $488,5 \text{ Nm}^3$  olja.

Den 20/6 1943 hade utvunnits  $1776,4 \text{ Nm}^3$  olja.

Vid den senare tidpunkten var energifördelningen i raderna ungefär densamma som vid den tidigare tidpunkten, men hade förflyttats 7 rader framåt.

Per rad hade alltså erhållits  $\frac{1776,4 - 488,5}{7} = \underline{\underline{184 \text{ Nm}^3/\text{rad}}}$ .

Oljans specifika vikt var i medeltal 0,873.

.. Per rad hade utvunnits  $184 \cdot 0,873 = 160,6 \text{ ton olja}$ .

.. Procentuella utvinningen =  $\frac{160,6}{319} = 0,503 = \underline{\underline{50,3 \%}}$ .

Härvid är dock ingen hänsyn tagen till gasbensinutvinningen i Kvarntorp. Denna utvinning ökar oljeutbytet vid Norrortorp med c:a 4 %, d.v.s. från 160,6 till 167,0 ton.

.. Procentuella utvinningen =  $\frac{167}{319} = 0,524 = \underline{\underline{52,4 \%}}$ .



Det är emellertid riktigare att se saken på följande sätt. Vid Fischerdestillation erhålles en olja med en spec. vikt av c:a 0,97 / beror av destillationens hastighet/. Ljungströmsoljan har som förut nämnts en spec. vikt av 0,873. För att av Fischerolja få en olja med samma mängd lätta fraktioner som Ljungströmsoljan, kan man kracka Fischerolja, varvid uppstår en oljeförlust av minst 5 %. / Härtill kommer att varken den erhållna lättare oljan eller den tyngre restoljan blir av samma kvalitet som motsvarande fraktioner av Ljungströmsoljan, men vi bortse härifrån i detta sammanhang./

Per rad skulle således finnas  $319 \cdot 0,95 = 303$  ton "krackad Fischerolja".

( ) Med hänsyn tagen till gasbensinutvinningen skulle således den procentuella utvinningen vid Norrtrorp kunna sägas ha varit

$$\frac{167}{303} = 0,551 = \underline{\underline{55,1\%}}$$

Norrtrorp den 2/7 1943

S. Ljungdahl.